

**Abstract of DE4000259**

An electrically heatable sole is of laminated construction with conducting paths on one layer in the form of a printed circuit as a heating resistance which can be connected to a voltage supply. A metallic layer for conducting and distributing heat is provided across the printed circuit (21,22) with the provision of an insulating layer. A temp. control circuit is connected to at least one temp. sensor to control the voltage supply dependent on the specified temp. limiting values. ADVANTAGE - Energy saving compact construction. Less risk of damage due to external supply leads as hitherto using chargeable batteries.

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) **Patentschrift**

(10) **DE 40 00 259 C 1**

(51) Int. Cl. 5:

**A 43 B 7/02**

H 05 B 3/36

H 05 B 1/02

G 05 D 23/20

// H05K 1/16

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

Grippa, Antonio, 1000 Berlin, DE

(74) Vertreter:

Pfenning, J., Dipl.-Ing., 1000 Berlin; Meinig, K.,  
Dipl.-Phys.; Butenschön, A., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 8000 München; Bergmann, J.,  
Dipl.-Ing., Pat.- u. Rechtsanw., 1000 Berlin; Nöth, H.,  
Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 8000 München

(72) Erfinder:

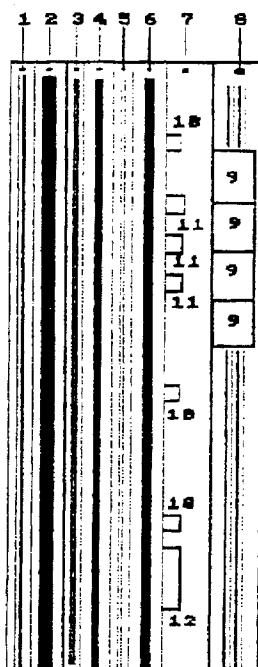
Grippa, Elfriede, Dipl.-Ing.; Grippa, Antonio, 1000  
Berlin, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 25 49 375 A1  
DE 87 06 043 U1  
AT 38 34 78B

(54) Elektrisch beheizbare Sohle

(57) Es wird eine elektrisch beheizbare Sohle mit einer Mehrzahl von übereinander angeordneten Schichten vorgeschlagen, wobei auf einer Schicht Leiterbahnen als Heizwiderstände aufgedruckt sind, die mit einer Spannungsversorgung verbindbar sind. Über den Heizwiderständen in Form der gedruckten Schaltung ist unter Zwischenschaltung einer Isolierschicht eine Metallschicht zur Wärmeleitung und -verteilung vorgesehen. Weiterhin ist eine Temperatursteuerschaltung vorgesehen, die mit mindestens einem Temperatursensor verbunden ist, und die abhängig von vorgegebenen Grenztemperaturwerten die Spannungsversorgung steuert. Die Temperatursensoren und die Temperatursteuerschaltung sind in eine Kunststoffschicht der Sohle eingebettet.



DE 40 00 259 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine elektrisch beheizbare Sohle nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Aus der DE 25 49 375 A1 ist ein elektrisch geheizter Sohlenaufbau bekannt, der eine Schicht eines maschen- oder gitterartigen Kunststoffmaterials aufweist, in dem Öffnungen oder Luftsäcken vorgesehen sind. Im Zehenbereich des Sohlenaufbaus ist auf dieser Schicht eine Schicht aus einem elektrisch isolierendem Kunststoff angeordnet, die mit einer gedruckten Widerstandsschaltung versehen ist. Die gedruckte Schaltung ist mit einem beispielsweise am Gürtel zu tragenden Stromversorgungssteil verbunden, wobei die Verbindungsleitungen in den Luftsäcken des maschen- oder gitterartigen Kunststoffmaterials geführt sind. Dieser bekannte Sohlenaufbau hat den Nachteil, daß die Heizung nicht mit gutem Wirkungsgrad arbeitet, da sie unabhängig von der Temperatur der Füße ständig eingeschaltet ist, so daß der Energieverbrauch hoch ist. Da das Stromversorgungssteil extern angeordnet ist, sind lange Verbindungsleitungen notwendig, wodurch eine erhöhte Gefahr besteht, daß sie beschädigt werden und außerdem ist es recht umständlich und hinderlich, sie durch die Kleidung zu fädeln und zu tragen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine elektrisch beheizbare Sohle gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs zu schaffen, die energiesparend, kompakt im Aufbau und einfach zu tragen ist.

Diese Aufgabe wird erfundungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruchs in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffs gelöst.

Dadurch, daß in die Schichten der Sohle mindestens ein Temperatursensor eingebettet ist, der mit einer ebenfalls in den Schichten eingefügten Temperatursteuerschaltung verbunden ist, wobei die Steuerschaltung die Spannungsversorgung zu den Leiterbahnen, die einen flächenhaften Heizwiderstand bilden, steuert und daß oberhalb der Leiterbahnen unter Zwischenschaltung einer dünnen Isolierschicht eine Metallschicht vorgesehen ist, wird einerseits eine gute Ausnutzung der Spannungsversorgung erreicht und andererseits wird über die Metallschicht die entstehende Wärme gleichmäßig verteilt.

Durch die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen möglich. Durch Vorsehen von drei unabhängig voneinander gesteuerten Heizflächen kann die Wärme optimal verteilt werden, wobei der freie Raum zwischen zwei Heizflächen, der sich im Biegebereich der Lauffläche der Sohle befindet, verhindert, daß Schäden durch Überbeanspruchungen und Unterbrechungen in den Leiterbahnen auftreten.

Die vorzugsweise aus Kupfer bestehende Metallschicht verhindert das Entstehen von Fußschweiß bzw. entwickelt eine Heilwirkung bei bereits bestehendem Fußschweiß nach längerfristigem Tragen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 schematisch einen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel der erfundungsgemäßen Sohle,

Fig. 2 eine Ansicht auf die Heizflächen der Sohle,

Fig. 3 die Anordnung der elektronischen Bauelemente,

Fig. 4 die schaltungsgemäße Ausgestaltung des Tem-

peratursteuerkreises, und

Fig. 5 eine mit Kupfer beschichtete Abstützung des Zehenbereiches zur Verhinderung des Entstehens von Fußschweiß.

Die elektrisch beheizbare Sohle besteht aus mehreren Schichten, die übereinander angeordnet sind, wobei die oberste Schicht 1, d. h. die dem Fuß zugewandte Schicht, vorzugsweise eine Lederschicht mit einer Stärke von 0,2 mm ist, die für die Bequemlichkeit der Füße sorgt. Unterhalb der Lederschicht 1 ist eine Metall- schicht 2, vorzugsweise aus Kupfer vorgesehen, die für eine gute Wärmeverteilung der in der darunterliegenden Schicht entstehenden Wärme sorgt und beispielsweise eine Dicke von 100 µm aufweist. Eine darunterliegende Isolierschicht 3 besteht aus Polyimid und weist beispielsweise eine Dicke von 1 µm auf und dient gleichzeitig als Trägermaterial für die Kupferschicht 4 für den Heizwiderstand. Die Anordnung der Leiterbahnen der Kupferschicht 4 ist näher in Fig. 2 dargestellt. Im vorderen Teil der Sohle, d. h. im Zehenbereich, ist schlängelartig eine erste Leiterbahn angeordnet, die die vordere Heizfläche 20 bildet. Eine mittlere Heizfläche 21, die durch eine zweite schlängelartig angeordnete Leiterbahn gebildet wird, ist im mittleren Sohlenbereich vorgesehen, während eine dritte Heizfläche 22, die durch vorzugsweise längsgerichtete Leiterbahnen gebildet wird, im hinteren Bereich der Sohle, d. h. im Fersenbereich, angeordnet ist. Zwischen der vorderen und der mittleren Heizfläche 20, 21 ist ein schräg angeordneter freier Raum 23 vorgesehen, der den Bereich überdeckt, an dem die größten Beanspruchungen der Lauffläche auftreten, d. h. an dem die Sohle der größten und häufigsten Biegung unterworfen wird. Die Leiterbahnen der Kupferschicht 4 werden galvanisch auf die Isolierschicht 3 abgeschieden. Die Gesamtdicke der Kupferschicht 4 liegt in der Größenordnung von 45 µm, die Breite der Leiterbahnen der hinteren Heizfläche 22 bei 0,5 mm, wobei die der vorderen und der mittleren Heizfläche 20, 21 schmäler, nämlich 0,25 mm, sein können.

Es schließt sich eine weitere Isolierschicht 5 aus Polyimid in der Größenordnung von 0,1 mm an, die wiederum als Trägermaterial für die darunterliegende Kupferschicht 6 dient, in der Leiterbahnen ausgebildet sind, die zur elektrischen Verbindung zwischen den Heizflächen 20, 21, 22 und einer Temperatursteuerschaltung bzw. zwischen den Bauelementen der Steuerschaltung dienen. Dabei sind Durchkontaktierungen durch die Isolierschicht 5 vorgesehen. Die Leiterbahnen (Dicke ca. 45 µm) sind mit elektronischen Bauelementen, nämlich mit als NTC-Widerstände ausgebildeten Temperatursensoren 10 mit Darlington-Transistoren 11 und mit einem Mikroprozessor 12 verbunden, die im SMD-Verfahren aufgebracht sein können und in einer Trägerschicht 7 aus Polyimid mit einer Dicke von ca. 1,5 mm eingebettet sind. Die letzte nach außen gerichtete Trägerschicht 8 ist mit 3 mm relativ dick und besteht ebenso wie die Schicht 7 aus Polyimid. In die Trägerschicht 8 sind aufladbare Batterien aufgenommen, die eine Spannung von 6 V bei maximal 600 mA liefern. Selbstverständlich sind auch für die elektrische Verbindung zu den Batterien 9 Durchkontaktierungen in der Trägerschicht 7 vorgesehen. Die Anordnung der Bauelemente 10, 11, 12 ist schematisch ebenfalls in Fig. 3 dargestellt.

In Fig. 4 ist die Temperatursteuerschaltung dargestellt, die als wesentlichen Bestandteil einen programmierten Mikroprozessor 12 mit einer CPU, einem RAM, einem ROM und einem Analog/Digital-Wandler umfaßt. Über eine Anpassungsschaltung 13 empfängt der

Mikroprozessor 12 Signale von den Temperatursensoren 10. Weiterhin ist der Mikroprozessor 12 mit den Treibertransistoren 11 verbunden, die die Heizwiderstände der Heizflächen 20, 21, 22 ansteuern. An den Mikroprozessor 12 sind weiterhin die Batterien 9, zwei LED's 14, 15 zur Funktionskontrolle und ein Taktgeber 16 angeschlossen. Die Funktionsweise ist wie folgt.

Im Mikroprozessor sind zwei Grenzwerte gespeichert, nämlich ein unterer Grenzwert als Solltemperatur, beispielsweise 26°C, und ein oberer Grenzwert, beispielsweise 30°C. Die Temperatursensoren 10 messen an den jeweiligen Stellen, nämlich an der Fußspitze, der Fußmitte und am Absatz, die Temperatur und abhängig von der gemessenen Temperatur werden vom Mikroprozessor die Treibertransistoren 11 angesteuert. Liegt die gemessene Temperatur unter 26°C, so werden die Heizflächen 20, 21, 22 eingeschaltet. Wird die Solltemperatur erreicht, so wird die Ansteuerung durch den Mikroprozessor 12 impulsweise vorgenommen, d. h. es werden Impulse unterschiedlicher Dauer abgegeben, um die Temperatur konstant zu halten. Wenn der obere Grenzwert von 30°C überschritten wird, so werden die jeweiligen Heizwiderstände abgeschaltet. Durch die Treibertransistoren 11 fließt während der Ansteuerung der Heizwiderstände 20, 21, 22 ein Strom, so daß die Transistoren sich erwärmen. Wenn sie, wie in Fig. 3 dargestellt, unterhalb des freien Raums 23 angeordnet werden, so wird auch diese Fläche durch die Transistoren erwärmt. Die mit dem Mikroprozessor 12 verbundenen LED's 14, 15 können anzeigen, ob die Heizflächen 20, 21, 22 angesteuert werden und ob die Batterien geladen werden müssen.

Wenn die durchgehende Metallschicht 2, die durch Beschichtung bzw. Galvanisierung der Isolationsschicht 3 hergestellt wird, als Sohle gegen Fußschweiß dienen soll, muß die oberste Lederschicht 1 weggelassen werden. Zusätzlich kann ein Zehenbett 25 gemäß Fig. 5 vorgesehen sein, das aus einem Block aus Gummi mit galvanisiertem Kupferüberzug besteht, wobei in dem Block Rinnen 26 für die Zehen vorgesehen sind, daß keilförmige Zwischenwände 27 zwischen den Zehen entstehen. Dadurch haben die Zehen direkten Kontakt mit dem Kupfer, wodurch durch längerfristiges Tragen eine Heilung erreicht wird.

Die Dickenangabe der Schichten sind nur beispielhaft angegeben, wobei allerdings die Größenordnungen vor gegeben werden.

#### Patentansprüche

1. Elektrisch beheizbare Sohle mit einer Mehrzahl von übereinander angeordneten Schichten, wobei auf einer Schicht Leiterbahnen in Form einer gedruckten Schaltung als Heizwiderstand vorgesehen sind, die mit einer Spannungsversorgung verbindbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß über der gedruckten Schaltung (20, 21, 22) unter Zwischen schaltung einer Isolierschicht (3) eine Metallschicht (2) zur Wärmeleitung und -verteilung vorgesehen ist und daß eine Temperatursteuerschaltung (10, 11, 12) vorgesehen ist, die mit mindestens einem Temperatursensor (10) verbunden ist und abhängig von vorgegebenen Temperaturgrenzwerten die Spannungsversorgung steuert, und daß Temperatursensor (10) und Temperatursteuerschaltung (11, 12) in 65 eine Kunststoffschicht (7) eingebettet sind.
2. Sohle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere, voneinander unabhängig steuerbare

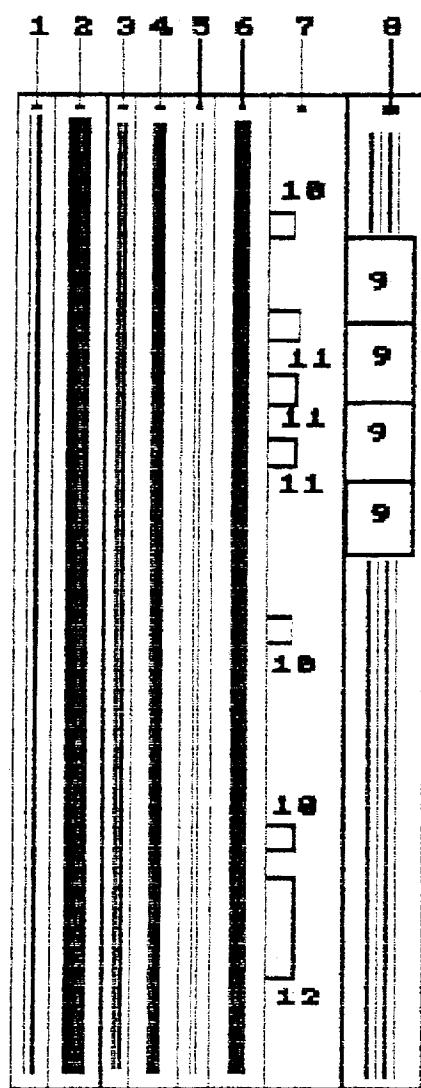
gedruckte Schaltungen (20, 21, 22) als Heizflächen vorgesehen sind.

3. Sohle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß drei Heizflächen vorgesehen sind, eine vordere (20) im Zehenbereich, eine mittlere (21) im mittleren Sohlenbereich und eine hintere (22) im hinteren Sohlenbereich, wobei zwischen der vorderen (20) und der mittleren (21) Heizfläche im Biegebereich der Sohle ein freier Raum (23) ohne Heizfläche angeordnet ist.
4. Sohle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungsversorgung aufladbare Batterien (9) aufweist, die in eine weitere Kunststoffschicht (8) eingebettet sind.
5. Sohle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Kunststoffmaterial und das Trägermaterial für die gedruckten Schaltungen Polyimid ist.
6. Sohle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatursteuerschaltung einen Mikroprozessor (12) aufweist, der mit den jeweiligen Heizflächen (20, 21, 22) zugeordneten Temperatursensoren (10) und über Treibertransistoren (11) mit den Heizwiderständen der Heizflächen (20, 21, 22) verbunden ist.
7. Sohle nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Treibertransistoren im freien Raum (23) angeordnet sind und gleichzeitig als Wärmequelle dienen.
8. Sohle nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatursteuerschaltung einen unteren und einen oberen Grenzwert vorgibt, wobei bei Überschreiten des oberen Grenzwertes die jeweilige Heizfläche abgeschaltet wird und zwischen unterem und oberem Grenzwert eine Ansteuerung geringerer Leistung, beispielsweise eine impulsartige Ansteuerung mit Impulsen unterschiedlicher Dauer vorgenommen wird.
9. Sohle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die durchgehende Metallschicht (2) aus Kupfer besteht.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

Fig. 1



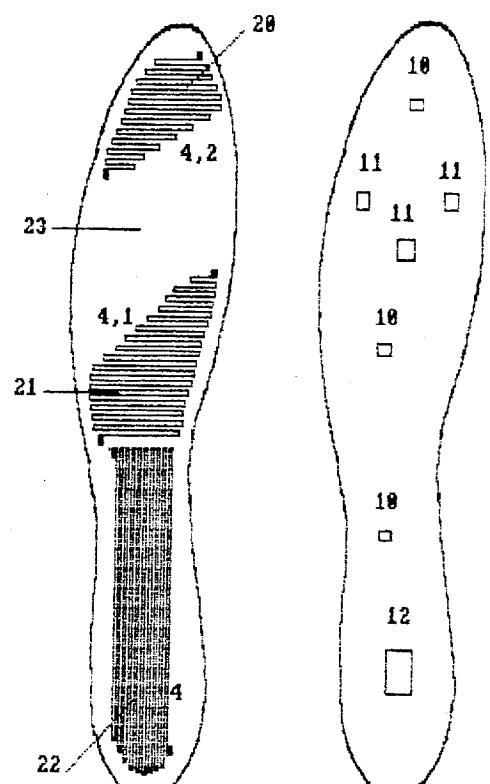


Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

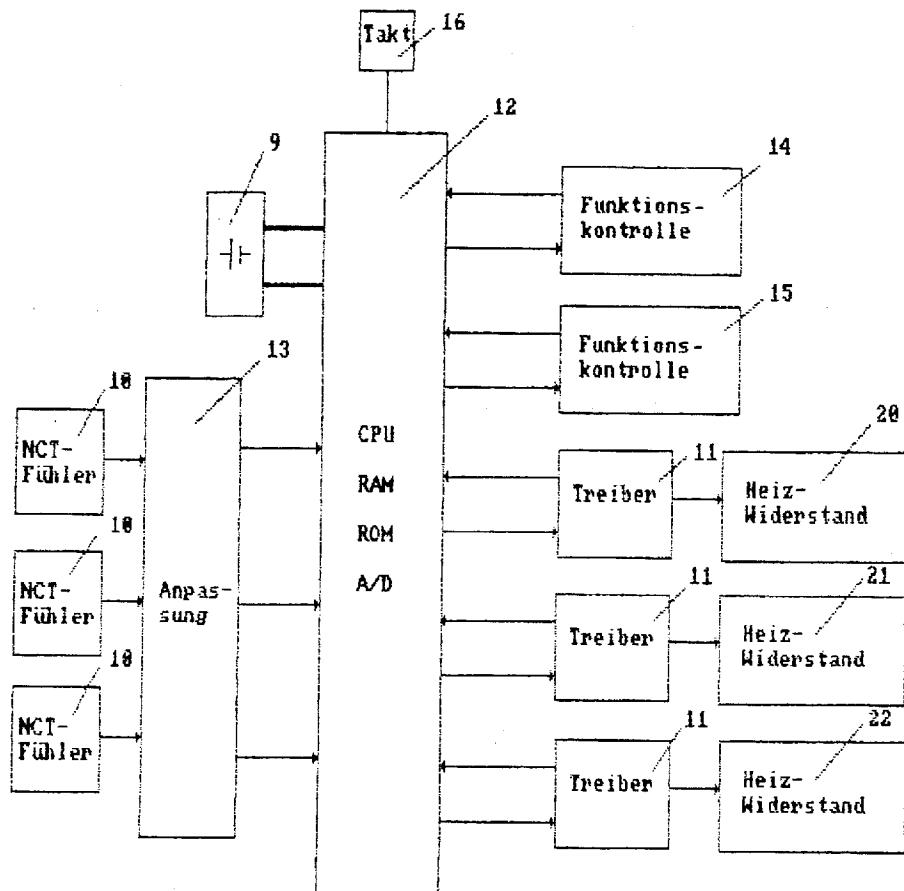


Fig. 5

